

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

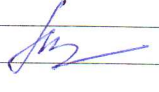
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
(Матвеев А.С.)
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Атомные электростанции

Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	9, 10*
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	48	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	96	
Самостоятельная работа, ч			228
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект)			курсовой проект
ИТОГО, ч			324

Вид промежуточной аттестации	экзамен зачет, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------------------------------	---	---------------------------------	-----------------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Воробьев А.В.
		Антонова А.М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-12	готовностью участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы	Р14	ПК(У)- 12.B1	Владеет опытом применения знаний нормативных требований при проектировании оборудования АС
			ПК(У)- 12.Y1	Умеет применять знания нормативных требований при проектировании и эксплуатации оборудования АС
			ПК(У)-12.31	Знает нормативные требования к проектированию и эксплуатации оборудования АС
ПК(У)-13	готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок	Р16	ПК(У)- 13.B1	Владеет опытом определения основных экономических показателей АС и ядерного топливного цикла
			ПК(У)- 13.Y1	Умеет определять основные экономические показатели АС и ядерного топливного цикла
			ПК(У)- 13.31	Знает основные экономические показатели АС и ядерного топливного цикла
ПК(У)-14	готовностью подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа существующих и проектируемых ЯЭУ	Р16	ПК(У)- 14.Y1	Умеет определять основные исходные данные для выбора и обоснования научно-технических решений
			ПК(У)- 14.31	Знает перечень основных исходных данных для выбора и обоснования научно-технических решений
ПСК(У)-1.1	способностью составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию	Р11	ПСК(У)-1.1.B1	Владеет опытом составления тепловых схем и математических моделей основных процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
			ПСК(У)-1.1.Y1	Умеет составлять тепловые схемы и математические модели основных процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
ПСК(У)-1.5	готовностью к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий	Р14	ПСК(У)-1.5.B1	Владеет опытом использования знаний по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании
			ПСК(У)-1.5.Y1	Умеет применять знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании
			ПСК(У)-1.5.31	Знает теоретические основы функционирования, технологические схемы, конструкции и характеристики оборудования основных типов АС
ПСК(У)-1.6	готовностью к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ	Р16	ПСК(У)-1.6.B1	Владеет навыками выполнения предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных ЯЭУ и АС
			ПСК(У)-1.6.Y1	Умеет применять методы предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных ЯЭУ и АС
			ПСК(У)-1.6.31	Знает содержание технического задания, требования к его

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
				составлению, методы предварительного технико-экономического анализа разработок
ПСК(У)-1.7	способностью осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ	Р14	ПСК(У)-1.7.В1	Владеет опытом подготовки исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ
			ПСК(У)-1.7.У1	Умеет составлять комплект исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ
			ПСК(У)-1.7.З1	Знает состав исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять знания процессов в оборудовании и его устройства для формулирования задач в области физических основ функционирования АС.	ПСК(У)-1.1
РД2	Использовать методы тепловых и гидравлических расчетов основного оборудования и тепловых схем АС, показателей экономичности АЭС для анализа их эффективности и поиска путей совершенствования атомных станций	ПК(У)-13 ПК(У)-14 ПСК(У)-1.5 ПСК(У)-1.6
РД3	Владеть первичными навыками проектирования тепловых схем, основных аппаратов и узлов; уметь выбирать тепломеханическое оборудование АС.	ПК(У)-12 ПСК(У)-1.7

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Введение	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 1. Типы и классификация атомных электростанций	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Показатели тепловой и общей экономичности АЭС.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Параметры пара на атомных электростанциях	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ).	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Конденсационные установки АЭС	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18
Раздел 6. Балансы пара и воды, способы восполнения потерь	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Отпуск теплоты от АЭС внешним потребителям	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 8. Деаэрационные и питательные установки.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 9. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы (ПТС) паротурбинной электростанции.	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел 10. Выбор оборудования АЭС	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 11. Полная тепловая схема АЭС. Трубопроводы АЭС	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 12. Главный реакторный контур и его вспомогательные системы	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 13. Регулирование энергоблоков		Лекции	2

АЭС	РД1	Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8
Раздел 14. Техническое водоснабжение АЭС	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 15. Компоновка главного корпуса. Генплан электростанции	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Типы и классификация атомных электростанций

Содержание и построение курса. Познавательная карта курса. Рекомендуемая литература. Атомная энергетика и ее роль в энергетике России и мира. Перспективы развития атомной энергетике в регионе.

Принципиальные технологические схемы основных типов АЭС: с реакторами водяного типа (ВВЭР), быстрыми реакторами (БР), с канальными водографитовыми реакторами; атомной теплоэлектроцентрали (АТЭЦ) и атомной станции теплоснабжения (АСТ). Основные требования, предъявляемые к АЭС: экономичность, надежность, экологичность. Пути их реализации.

Темы лекций:

1. Атомная энергетика и ее роль в энергетике России и мира. Основные типы АЭС.

Темы практических занятий:

1. Исследование влияния схемы турбоустановки на тепловую экономичность АЭС

Названия лабораторных работ:

1. Изучение тепловой схемы АЭС на тренажере.

Раздел 2. Показатели тепловой и общей экономичности АЭС

Показатели тепловой экономичности конденсационной турбоустановки и энергоблока АЭС. Особенности определения показателей тепловой экономичности по выработке электроэнергии на атомной теплоэлектроцентрали. Показатели общей экономичности атомных электростанций

Темы лекций:

2. Тепловая и общая экономичность турбоустановки и АЭС

Темы практических занятий:

2. Исследование влияния отпуска теплоты на тепловую экономичность АЭС

Раздел 3. Параметры пара на атомных электростанциях

Выбор и обоснование начальных параметров пара на АЭС. Схемы внешней сепарации пара и промежуточного перегрева на атомных электростанциях. Особенности выбора начальных параметров и применения промперегрева на АТЭЦ.

Темы лекций:

3. Обоснование начальных и конечных параметров рабочего тела.

Темы практических занятий:

3. Исследование влияния начальных параметров пара на тепловую экономичность ПТУ
4. Исследование влияния конечных параметров на экономичность ПТУ.

Названия лабораторных работ:

2. Исследование тепловой экономичности циклов паротурбинных установок АЭС.

Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ)

Схемы включения поверхностных регенеративных подогревателей. Каскадный слив дренажа. Применение охладителей дренажа. Применение пароохладителей (схемы Виолена и Рикара). Схемы включения смешивающих подогревателей.

Структурные схемы тракта высокого и низкого давления АЭС. Конструкции регенеративных подогревателей: поверхностных ПВД и ПНД, смешивающих.

Темы лекций:

4. Регенеративный подогрев питательной воды

Темы практических занятий:

5. Влияние числа ступеней регенеративного подогрева питательной воды на экономичность ПТУ
6. Влияние температуры питательной воды на экономичность ПТУ АЭС

Раздел 5. Конденсационные установки АЭС

Факторы, определяющие вакуум в конденсаторе паровой турбины (температура охлаждающей воды, вакуум в конденсаторе и др.). Эжекторные установки: назначение, состав и схемы включения пускового и основных эжекторов. Организация деаэрации рабочего тела в конденсаторе.

Темы лекций:

5. Конденсационные установки

Темы практических занятий:

7. Конструкторский расчет конденсатора установки
8. Расчет показателей конденсационной установки

Названия лабораторных работ:

3. Построение универсальной поправочной кривой.

Раздел 6. Балансы пара и воды, способы восполнения потерь

Балансы пара и воды на АЭС. Назначение и функции, выполняемые испарителем на АЭС. Конструкция испарителей и конденсаторов испарителей. Продувка парогенераторов и ее использование.

Темы лекций:

6. Балансы пара и воды на АЭС. Испаритель, конденсатор испарителя, расширители продувки ПГ.

Темы практических занятий:

9. Расчет испарительной установки

Раздел 7. Отпуск теплоты от АЭС внешним потребителям

Системы теплоснабжения от электростанций. Отпуск теплоты из нерегулируемых отборов конденсационных ПТУ. Включение сетевых подогревателей в ПТУ с нерегулируемыми и регулируемыми отборами пара.

Темы лекций:

7. Теплофикационные установки АЭС. Сетевые подогреватели.

Темы практических занятий:

10. Эффективность теплофикационной установки.

Названия лабораторных работ:

4. Испытание сетевого теплообменника.

Раздел 8. Деаэрационные и питательные установки

Пути поступления газов в тракты АЭС. Способы дегазации питательной воды (химическая и термическая деаэрация). Состав деаэрационной установки питательной воды (ДПВ). Питательные насосные установки

Темы лекций:

8. Деаэрация воды на АЭС. Физические основы термической деаэрации. Типы деаэраторов.

Темы практических занятий:

11. Исследование влияния схемы включения деаэратора на тепловую экономичность ПТУ.

Раздел 9. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы (ПТС) паротурбинной электростанции

Содержание ПТС. ПТС серийных энергоблоков АЭС. Основы составления ПТС энергоблока АЭС. Расчет ПТС методом коэффициентов изменения мощности (КИМ). Расчет принципиальной тепловой схемы энергоблока и показателей тепловой экономичности в условиях эксплуатации.

Темы лекций:

9. Принципиальная тепловая схема АЭС.

Темы практических занятий:

12. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ПТУ.
13. Определение параметров рабочего тела в характерных точках тепловой схемы ПТУ.
14. Расчет расходов рабочего тела в характерных точках тепловой схемы ПТУ.
15. Расчет показателей тепловой схемы ПТУ.

Названия лабораторных работ:

5. Анализ схем и условий работы систем технологической схемы 1-го контура АЭС с ВВЭР.

Раздел 10. Выбор оборудования АЭС

Установленная, располагаемая, рабочая и резервная мощности электростанций. Виды резерва. Надежность работы оборудования. Выбор теплообменников и насосов турбинного отделения.

Темы лекций:

10. Выбор оборудования АЭС.

Темы практических занятий:

16. Выбор регенеративных и сетевых подогревателей.
17. Выбор конденсатных и питательных насосов.

Раздел 11. Полная тепловая схема АЭС. Трубопроводы АЭС

Содержание развернутой (полной) тепловой схемы атомной электростанции (РТС). Технологические структуры АЭС и их сравнение. Классификация станционных трубопроводов. Арматура. Классификация арматуры по типам и параметрам. Назначение, конструкция и схемы включения редукционно-охладительных установок (РОУ, БРОУ). Методика теплового расчета РОУ.

Темы лекций:

11. Развернутая тепловая схема АЭС. Арматура и трубопроводы.

Темы практических занятий:

18. Технический расчет трубопроводов.
19. Расчет самокомпенсации трубопроводов.

Названия лабораторных работ:

6. Исследование характеристик тепловой изоляции трубопроводов.

Раздел 12. Главный реакторный контур и системы реакторной установки ВВЭР

Реакторные установки. Система компенсации давления первого контура АЭС с реактором ВВЭР. Система продувки-подпитки и борного регулирования ВВЭР. Технологические системы и оборудование реакторного отделения ВВЭР. Системы безопасности АЭС.

Темы лекций:

12. Первый контур ВВЭЖР. Технологические системы и оборудование реакторного отделения.

Темы практических занятий:

20. Системы безопасности АЭС с ВВЭР, РБМК и РБН.

Раздел 13. Главный реакторный контур и системы реакторной установки РБМК и РБН

Реакторные установки. Технологические системы и оборудование реакторного отделения РБМК и РБН. Системы безопасности АЭС.

Темы лекций:

13. Технологические системы и оборудование реакторного отделения РБМК и РБН.

Темы практических занятий:

21. Системы безопасности АЭС с РБМК и РБН.

Раздел 14. Регулирование энергоблоков АЭС

Явление самовыравнивания реактора ВВЭР. Регулирование энергоблоков с реакторами ВВЭР: программы и схемы. Регулирование энергоблоков с реакторами РБМК: особенности программы регулирования и принципиальная схема. Регулирование энергоблоков с реакторами БН: особенности программы регулирования и принципиальная схема.

Темы лекций:

14. Регулирование энергоблоков АЭС.

Темы практических занятий:

22. Исследование характеристик энергоблока с реактором ВВЭР.

Названия лабораторных работ:

7. Анализ и расчет программ регулирования энергоблоков.

Раздел 15. Техническое водоснабжение АЭС

Потребности технической воды на АЭС. Источники водоснабжения. Сооружения и устройства систем технического водоснабжения. Выбор системы технического водоснабжения.

Темы лекций:

15. Техническое водоснабжение АЭС.

Темы практических занятий:

23. Расчет расхода охлаждающей воды.

Раздел 16. Компоновка главного корпуса. Генплан электростанции

Требования к компоновке главного здания. Типы компоновок АЭС. Общие принципы компоновок главного здания. Компоновка оборудования реакторного отделения, машзала, деаэрационного отделений. Выбор площади АЭС. Требования к площадкам. Генплан АЭС. Техничко-экономические показатели компоновок и генплана АЭС.

Темы лекций:

16. Генплан и компоновка АЭС.

Темы практических занятий:

24. Доклад по вопросам компоновки АЭС разных типов.

Названия лабораторных работ:

8. Изучение требований к размещению АЭС.

Темы курсовых проектов:

1. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-700
2. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-1250
3. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-800
4. Проект энергоблока АЭС с РБМК--850
5. Проект энергоблока АЭС с РБМК--750

6. Проект энергоблока АЭС с РБМК--1040
7. Проект энергоблока АЭС с РWR-600
8. Проект энергоблока АЭС с РWR-920
9. Проект энергоблока АЭС с РWR-1600
10. Проект энергоблока АЭС с РБН-660
11. Проект энергоблока АЭС с РБН-850
12. Проект энергоблока АЭС с РБН-1300

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Зорин В.М. Атомные электростанции : учебное пособие для вузов – Москва: Изд-во МЭИ, 2012. — 670 с.: ил. — Победитель общероссийского Конкурса рукописей учебной и учебно-справочной литературы по атомной энергетике 2010 г. — Библиогр.: с. 668-670.. — ISBN 978-5-383-00604-7.

2. Оборудование тепловых и атомных электрических станций : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А. В. Воробьёв, Д. В. Гвоздяков, С. В. Лавриненко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 6.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2020. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Схема доступа: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2020/m049.pdf> (контент)

3. Якубенко, И. А.. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Якубенко И. А., Пинчук М. Э.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. — 288 с.. — Рекомендовано УМО «Ядерные физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. — Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7262-1766-6. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75782 (контент).

Дополнительная литература:

1. Основное оборудование АЭС : учебное пособие для вузов / под ред. С. М. Дмитриева. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 288 с.: ил.

2. Выговский, С. Б.. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие [Электронный ресурс] / Выговский С. Б., Рябов Н. О., Чернов Е. В.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. — 304 с.. — Рекомендовано УМО «Ядерные физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных

заведени. — Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7262-1819-9. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75777 (контент).

3. Зорин В.М., Атомные электростанции : учебное пособие / В.М. Зорин - М. : Издательский дом МЭИ, 2012. - 672 с. - ISBN 978-5-383-00604-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт]. - URL:<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006047.html> (дата обращения: 07.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. электронное учебное пособие «Атомные электростанции. Часть 1», разработанное в среде e-LMS MOODLE. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2000>
2. электронное учебное пособие «Атомные электростанции. Часть 2», разработанное в среде e-LMS MOODLE. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1897>
3. АО «Концерн Росэнергоатом» – <http://rosenergoatom.ru/>
4. Справочник по функционированию реактора РБМК-1000 – <http://www.reactors.narod.ru/rbm/index.htm>
5. ООО «Трипу» - <http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>

Информационно-справочные системы и профессиональные базы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Word 2010;
2. Microsoft Power Point 2010;
3. Excel;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Adobe Acrobat X Pro;
7. CorelDraw X7;
8. Free Pascal.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

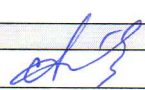
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302	– Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 101А	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Тумба подкатная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; – Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; – Виброметр -К1 - 1 шт.; – Сварочный аппарат - 1 шт. – Верстак слесарный 109-13 - 2 шт.;

		– Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; – Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; – Микроскоп - 1 шт.; – Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; – Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; – Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; – Манометр ДМ5001Е-4кгс/см² - 2 шт.; – Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	– Доска аудиторная настенная - 3 шт.; – Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; – Компьютер - 2 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 11.02.2016 г. № 2).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 19 от 18.05.2017 г.
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	№ 11 от 19.06.2018 г.
	Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	№ 11/1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 29 от 30.05.2019
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.